Schürfen in der Schlacke

ABFALLVERBRENNUNG Mit der Trockenentschlackung wollen die Schweizer noch mehr Metall aus der Schlacke holen. In Deutschland stößt das Verfahren auf Zurückhaltung.

Foto: KEZO

Die Teilchen sind nicht gerade groß. Sie messen gerade mal 0,5 Millimeter im Durchmesser. Die Suche nach diesen Kleinstmetallen in einem Schlackehaufen gleicht der Suche nach der Stecknadel im Heuhaufen. Doch es ist eine lohnende Suche. Dieser Ansicht scheinen jedenfalls die Schweizer zu sein, die vermehrt die Schlacke aus Abfallverbrennungsanlagen trocken austragen, um an die darin enthaltenen Metalle zu gelangen.

Dieses Verfahren, das unter anderem die Kehrrichtverwertung Zürcher Oberland (KEZO) getestet und für gut befunden hat, wird außerhalb Europas schon seit einiger Zeit angewendet. In Japan hat man bereits zu Beginn der 90er Jahre erste Erfahrungen mit dem Trockenaustrag der Verbrennungsrückstände gemacht. Seit der Jahrtausendwende wird der eigentlich mit Wasser betriebene Stößelentschlacker in fast allen japanischen MVA trocken betrieben.

In Europa hingegen wird die Schlacke bislang in rostgefeuerten Müllverbrennungsanlagen (MVA) ganz konventionell durch einen Nassentschlacker ausgetragen. Das Wasser dient beim Austrag der Schlacke der Abkühlung der heißen Schlacke und dichtet die Brennkammer gegen den Eintritt der sogenannten Falschluft ab. Aber nicht nur. Die Verbrennungsrückstände werden zudem im Entschlacker zu einer zähflüssigen Masse mit einem Wassergehalt von bis zu 30 Prozent

Nassentschlacker als Reaktor

„Der Nassentschlacker hat damit eine weitere, oft vergessene Funktion, nämlich die eines Reaktors, in dem eine Vielzahl von chemischen und mechanischen Reaktionen ablaufen“, erläutert KEZO-Geschäftsführer Daniel Böni. Danach muss der Schlackenaufbereiter den im Entschlacker abgelaufenen Umwandlungsprozess wieder umkehren, um so viele Wertstoffe wie möglich aus der Schlacke separieren zu können. „Mit viel technischem Aufwand, aber mit eher bescheidenem Erfolg“, kommentiert Böni.

Ein Grund, weswegen KEZO zusammen mit dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich und dem Institut für Umwelt- und Verfahrentechnik der Hochschule Rapperswil zur Verbesserung der Rohstoffausbeute und der Qualität der MVA-Schlacke den Weg des trockenen Austrags gewählt und weiterentwickelt hat.

Jährlich fallen rund 3 Millionen Tonnen brennbare Abfälle in der Schweiz an. Der Anteil der Schlacke an der thermisch verwerteten Abfallmenge in der Schweiz beträgt über 20 Prozent. Damit ist das nach Angaben des Zentrums für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung (ZAR) die größte Materialmenge, die auf den Reaktordeponien abgelagert werde.

Mit Hilfe des trockenen Schlackenaustrags könne das Volumen auf weniger als 5 Prozent reduziert werden, prognostiziert Böni. Allein wenn in der Schweiz auf das Wasser im Entschlacker verzichtet wird, könnten rund 120.000 Tonnen Schlackentransporte eingespart werden.

Zwei Jahre lang hat KEZO Versuche durchgeführt, bevor 2007 der erste Trockenentschlacker in einer Ofenlinie eingebaut wurde. „Der Dauerbetrieb konnte keine größeren Schwächen des Systems offenlegen“, betont KEZO-Geschäftsführer Böni. Anfang 2009 wurde der bestehende Trockenaustrag während einer geplanten dreiwöchigen Ofenrevision durch eine optimierte Neuanlage ersetzt. Im Februar 2010 erfolgte dann der Umbau der zweiten Ofenlinie auf Schlackentrockenaustrag.

Vorteile der gefürchteten Falschluft

Beim Betrieb der maßgeschneiderten Produktionsanlage habe sich die gefürchtete Falschluft als eines der wichtigsten Elemente des Verfahrens erwiesen, führt Böni weiter aus. Gefürchtet deswegen, weil die Falschluft wegen des fehlenden Wasserschlosses durch den Unterdruck in den Ofen gesaugt wird.

Diese Tertiärluft hat laut Böni drei Vorteile: Erstens kühlt sie die Schlacke ab. Die Energie aus der Schlacke wird in die Verbrennung zurückgeführt und dort genutzt. Zweitens entzündet die Tertiärluft die nicht vollständig ausgebrannten Schlackenteilchen. „Damit erhöht sie den Ausbrandgrad in der Schlacke beträchtlich“, sagt Böni. Und drittens sorgen die hohen Luftgeschwindigkeiten der Tertiärluft analog einer Windsichtung dafür, dass Kleinst- und Leichtteile aus der Schlacke mitgerissen und in den Ofen zurückgeblasen werden. „Es kann davon ausgegangen werden, dass auch diese Windsichtung einen wichtigen Beitrag zur besseren Schlackenqualität leistet“, so Böni.

In Feinschlacke stecken auch Gewürzmetalle

In der Siebmaschine schließlich wird die stark staubende Feinfraktion der Schlacke abgesiebt. Mit einem geschlossenen pneumatischen Transportsystem gelangt diese Fraktion in die Feinschlackensortierung. 2008 hat KEZO die Aufbereitungsanlage für Feinschlacke installiert, mit dem Ziel diese soweit von den Metallen zu entfrachten, dass sie auf Inertstoffdeponien gelagert werden und auch als Rohstoff eingesetzt werden kann.

Den Anstoß für den Bau dieser Anlage für den Partikelbereich bis maximal 5 Millimeter Größe gaben die visuellen Analysen. Es hätte sich herausgestellt, dass in der Feinschlacke eine Vielzahl verschiedener Metalle stecken. Dabei seien Kupfer und Aluminium sehr stark vertreten gewesen, aber auch Gewürzmetalle konnten beobachtet werden.

Da Kupferlegierungen auch hohe Anteile an Zinn, Zink, Nickel und Blei enthalten, sei die Überzeugung gewachsen, mit der Separation von Kupfer dementsprechend auch die Konzentrationen von Zinn, Zink, Nickel und Blei in der Feinschlacke zu senken.

Da die Trockenschlacke nicht an den Metallteilchen anklumpt oder verklebt, unterstütze sie die bestmögliche Metallentfrachtung, weil diese mit wenig Aufwand für die Separationsmaschinen konfektioniert werden kann, sagt Böni. In der Aufbereitungsanlage könne der Schlackensand mit der Partikelgröße 0,8 bis 5 Millimeter aufbereitet werden. Die Feinschlacke wird dabei über zwei in Serie geschaltete starke Magnete und danach über zwei ebenfalls in Serie geschaltete induktive Nichteisenmetallabscheider geführt.

Die Anlage ist seit einem Jahr rund um die Uhr in Betrieb. Nach den zurückliegenden Optimierungen geht Böni davon aus, dass ein Abscheidungsgrad von über 90 Prozent erreicht werden kann. Der Anteil der Nichteisenmetalle in der aufbereiteten Schlacke liegt im Mittelwert über 5 Prozent, wobei davon rund 50 Prozent dem Wertstoff Aluminium zuzurechnen sind. Zudem habe die Anlage „neue Dimensionen bei der Verwertung von Verbundstoffen aufgezeigt“. Man könne mittels dieses Prozesses auch eine gute Metallrückgewinnung aus in Auto-Shrederanlagen anfallenden brennbaren Abfällen erreichen, garantiert Böni. Ein Umstieg einer bestehenden Verbrennungsanlage auf den Trockenaustrag sei produktionstechnisch ohne große Anpassungen der Verbrennungsöfen und der Abgasreinigung möglich, erläutert Böni.

Foto: Satom

In der Kehrrichtverbrennungsanlage in Monthey wird Schlacke trocken ausgetragen

Der Trockenaustrag der MVA-Schlacke bringe dem Anlagenbetreiber im Vergleich zur Nassentschlackung einige Vorteile. So geht der Gehalt an organischem Kohlenstoff (Total Organic Compounds) in der Schlacke

Foto: KEZO

Unterschiede: Trockenschlacke vor dem Austrag beim Trockenentschlacker (l.) und Nassschlacke beim Austrag aus dem Stößelentschlacker

wegen der Nachverbrennung im Trockenentschlacker um mehr als die Hälfte zurück. Ein positiver und kostensenkender Nebeneffekt: KEZO muss dadurch jährlich rund 400 Tonnen in der Schlacke versteckten organischen Abfall weniger deponieren.

Leichtgewicht Trockenschlacke

Im Gegensatz zur nicht aufbereiteten Nassschlacke ist die nicht aufbereitete Trockenschlacke ohnehin leichter. Nassschlacke bindet Wasser und ist um 15 bis 25 Prozent schwerer als die trocken ausgetragene Schlacke. Gleichzeitig bleibt die Abbindefähigkeit der Trockenschlacke erhalten. Während in der Nassschlacke die Abbindereaktionen durch das Wasser schon beim Austrag einsetzen, können diese bei der trockenen Schlacke jederzeit zu einem gewünschten Zeitpunkt ausgelöst werden.

Große Unterschiede zwischen beiden Schlacken zeigten sich laut Böni bei den Eluaten. Bei den kritischen Schwermetallen Blei, Cadmium und Kupfer eluiere die Nassschlacke um das jeweils 5-Fache, 25-Fache beziehungsweise 250-Fache gegenüber der Trockenschlacke.

Auch der Münchner Anlagenbauer Martin ist davon überzeugt, dass die Qualität der Schlacke durch den trockenen Schlackenaustrag verbessert wird. Daneben lägen die in der Schlacke enthaltenen Metalle in einer besseren Qualität vor und die Feinfraktion – in der im Wesentlichen die Schwermetalle enthalten sind – könne leichter von der Grobfraktion abgetrennt werden, erklärt Edmund Fleck, einer der drei Geschäftsführer der Martin GmbH. Er verweist darauf, dass der MVA-Betreiber neben einer qualitativ hochwertigeren Schlacke auch seine Einnahmen aus der Metallrückgewinnung steigern könne und zudem durch die Gewichtsreduzierung auch Entsorgungskosten einspare.

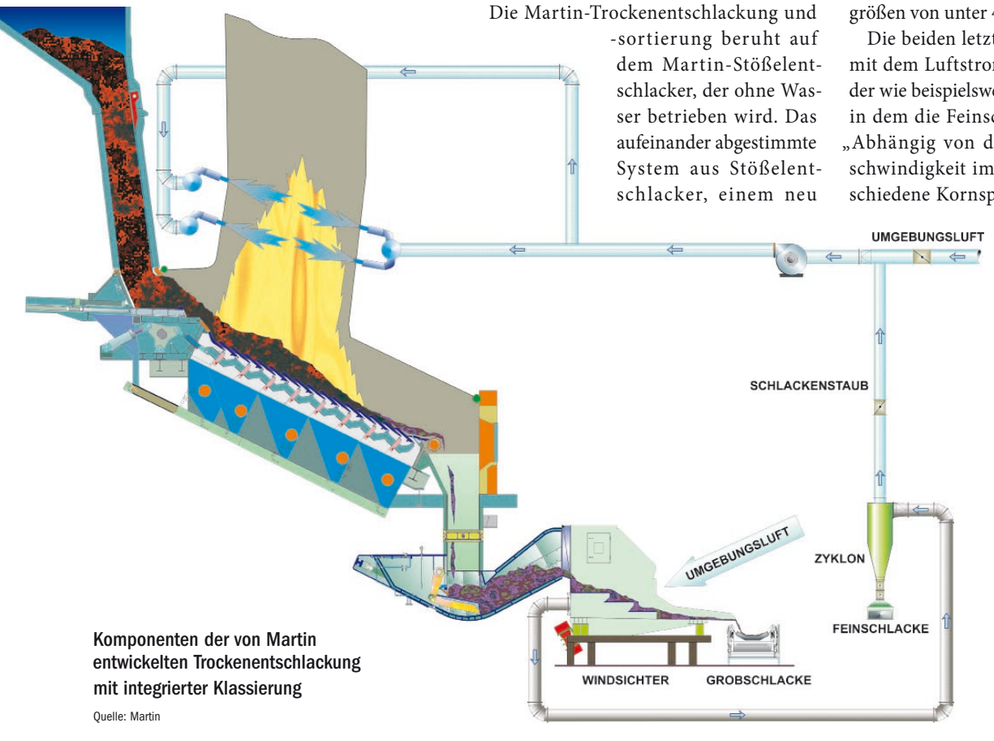
„Qualität der Schlacke und Metalle ist besser“

Die Martin-Trockenentschlackung und -sortierung beruht auf dem Martin-Stößelentschlacker, der ohne Wasser betrieben wird. Das aufeinander abgestimmte System aus Stößelentschlacker, einem neu entwickelten und patentierten Windsichter sowie Zyklon haben die Münchner in der Schweizer Kehrrichtverbrennungsanlage in Monthey montiert.

Die trocken ausgetragene Schlacke wird direkt dem Windsichter zugeführt. In diesem eingehausten Bereich herrscht Unterdruck. Dadurch will der Anlagenbauer verhindern, dass durch den Entschlacker Falschluft in den Feuerraum beziehungsweise Staub in das Kesselhaus dringt.

Der Horizontal-Windsichter ist in mehreren Treppenstufen angeordnet und das „Herzstück der Entwicklung“, wie Johannes Martin auf einer Tagung erläuterte. Auf der ersten Trennstufe wird die unbehandelte Trockenschlacke aufgegeben und auf den nachfolgenden Stufen in drei Produktströme aufgeteilt: Grobschlacke mit einer Partikelgröße von über 5 Millimeter, Feinschlacke und Schlackenstaub mit Korngrößen von unter 4 Millimetern.

Die beiden letzteren Fraktionen werden mit dem Luftstrom in einen Staubabscheider wie beispielsweise einen Zyklon geführt, in dem die Feinschlacke abgetrennt wird. „Abhängig von der eingestellten Luftgeschwindigkeit im Querstrom können verschiedene Kornspektren der Feinschlacke abgeschieden werden“, so Martin. Die abgeschiedene Feinschlacke wird verwertet oder deponiert. Die entfrachtete Abluft, in der laut Martin ein „sehr geringer Restanteil“ an Schlackenstaub vorhanden ist, geht zusammen mit der Sekundärluft in die Verbrennung zurück. Die Grobschlacke könne der Verwertung beispielsweise im Straßenbau zugeführt werden, erklärt Fleck.



Komponenten der von Martin entwickelten Trockenentschlackung mit integrierter Klassierung

Quelle: Martin

Gegenüber nass ausgetragener Schlacke weise die trocken ausgetragene Schlacke eine bessere Fließeigenschaft auf. Zudem liege ein wesentlich höherer Anteil an Grobkorn vor. Dieser beeinflusse die Transporteigenschaften als auch die Möglichkeiten einer Verwertung.

Ändern sich Schlackeeigenschaften?

Die in der Grobschlacke enthaltenen Eisen- und Nichteisenmetalle könnten mit weiteren Aufbereitungsschritten „leicht für die Vermarktung“ abgetrennt werden, meint Martin. In den Verbrennungsrückständen von MVA befinden sich durchschnittlich 2 bis 3 Prozent Eisen- und Nichteisenmetalle. Einige Untersuchungen gelangen gar zu Metallgehalten an Eisen, Kupfer und Aluminium von bis zu 10 Prozent. Die Rückgewinnung dieser Metalle wie auch der seltenen Gewürzmetall ist also durchaus wirtschaftlich sinnvoll. Ferner muss Schlacke weitestgehend von Metall befreit werden, um den Qualitätsansprüchen der Bauindustrie zu genügen. Warum also ist die Trockenentschlackung in der Schweiz ein Thema, aber in Deutschland noch nicht?

„Es ist schon ein interessantes Thema, das wir auch genau prüfen“, lautet die Antwort von Carsten Spohn. Von der Begeisterung der Schweizer für dieses Verfahren hat sich der Geschäftsführer der Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (ITAD) jedoch noch nicht anstecken lassen.

In der Schweiz seien die politischen und rechtlichen Randbedingen vollkommen anders, erläutert Spohn. Zudem gäbe es in Deutschland sichere Entsorgungswege für Schlacke beispielsweise als Ersatzbaustoffe auf die Deponien oder in den Straßenbau, so Spohn. 2008 sind 2 Millionen Tonnen der aufbereiteten Schlacke in den Deponiebau gegangen und 1,5 Millionen Tonnen in den Straßenbau.

In den 4,7 Millionen Tonnen Rohschlacke aus deutschen MVA steckten zwar rund 7,4 Prozent Eisen- und 0,7 Prozent Nichteisenmetalle. Zuerst müsse aber geprüft werden, ob sich die bauphysikalischen Eigenschaften und die Korngrößen der Schlacke durch den trockenen Austrag derart ändern, dass sie für einen Einsatz im Straßenbau nicht mehr geeignet sei, erläutert Spohn. Die Zurückhaltung der deutschen MVA-Betreiber gegenüber dem trockenen Austrag von Schlacke beruht demnach nicht auf Skepsis gegenüber diesem Verfahren. Eher auf Vorsicht. □ *Mareike Kuhn*

Anzeige